

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-129296

(43)Date of publication of application : 18.05.1999

(51)Int.Cl.

B29C 45/50
B29C 45/76

(21)Application number : 09-300764

(71)Applicant : TOYO MACH & METAL CO LTD

(22)Date of filing : 31.10.1997

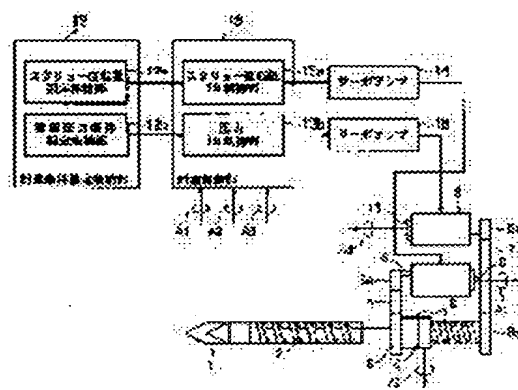
(72)Inventor : TANIGUCHI YOSHIYA

(54) CONTROL METHOD OF INJECTION MOLDING MACHINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce a variation of the resin density of molten resin by continuing pressure control to a screw at the termination of a metering process in a state where rotation of the screw is stopped or in a almost stopped condition.

SOLUTION: When a pressure value applied on a screw detected by a load cell 10 has reached a set value, an injection servomotor 6 is controlled for its rotation driving by a command from a pressure feedback controller 13b in order to be converted into the axial movement of the screw by a rotation to linear movement conversion mechanism 8, and thereafter the screw is permitted to start backward movement. During the period subsequent to this, the servomotor 6 is controlled in its normal-reverse rotation driving control or stop control through a pressure feedback controller 13b so that the pressure value applied on the screw detected by the load cell 10 comes in accordance with a set value, and the screw 2 is put into a reciprocal movement or stopped to control the pressure of resin.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-129296

(43)公開日 平成11年(1999)5月18日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

FI

B 2 9 C 45/50

B 2 9 C 45/50

45/76

45/76

審査請求 未請求 請求項の数 8 O.L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-300764

(22)出願日 平成9年(1997)10月31日

(71)出願人 000222587

東洋機械金属株式会社

兵庫県明石市二見町福里字西之山523番の
1

(72)発明者 谷口 吉哉

兵庫県明石市二見町福里字西之山523番の
1 東洋機械金属株式会社内

(74)代理人 弁理士 武 顯次郎

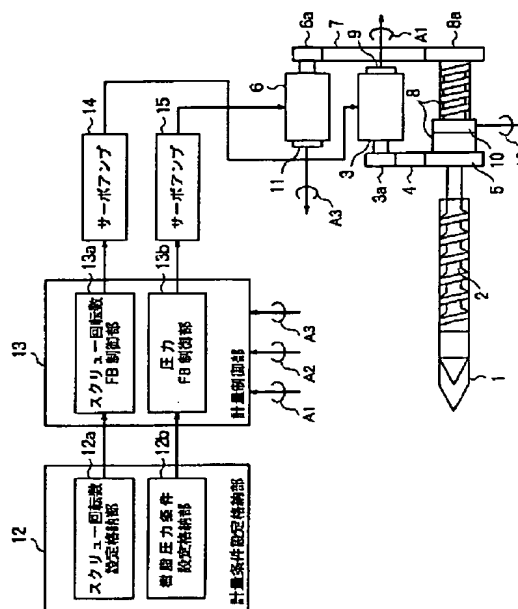
(54) 【発明の名称】 射出成形機の制御方法

(57)【要約】

【課題】 計量して貯えられた溶融樹脂の樹脂密度のばらつきを、可及的に低減させること。

【解決手段】 インラインスクリーュー式の射出成形機において、スクリーューが回転停止または回転停止に近い状態の計量行程の終期にも、スクリーューに対する圧力制御を継続し、スクリーューの軸方向移動が停止または停止に近い状態に至ったタイミングで、上記したスクリーューへの圧力制御を終了させる。

(圖 1)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 加熱シリンダ内にスクリューを回転並びに前後進可能であるように配設し、上記スクリューを回転駆動する計量駆動源と、上記スクリューを前後進駆動する射出駆動源とを具備し、計量行程の大部分を、上記スクリューに対して圧力制御をしつつ、上記スクリューを回転させることで実行するインラインスクリュー式の射出成形機の制御方法であって、

上記スクリューが回転停止または回転停止に近い状態の計量行程の終期にも、上記したスクリューに対する圧力制御を継続し、上記スクリューの軸方向移動が停止または停止に近い状態に至ったタイミングで、上記したスクリューへの圧力制御を終了させるようにしたことを特徴とする射出成形機の制御方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載において、前記スクリューの軸方向移動が停止または停止に近い状態でのスクリューの位置を、サックバックや射出行程をストローク制御するための基準点とするようにしたことを特徴とする射出成形機の制御方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載において、前記したスクリューが回転停止または回転停止に近い状態の計量行程の終期にも継続される圧力制御を、多段圧力制御するようにしたことを特徴とする射出成形機の制御方法。

【請求項 4】 請求項 1 記載において、前記したスクリューが回転停止または回転停止に近い状態の計量行程の終期にも継続される圧力制御は、それ以前の圧力制御による圧力値よりも小さな圧力値で行われるようにしたことを特徴とする射出成形機の制御方法。

【請求項 5】 請求項 1 記載において、前記射出駆動源を電動サーボモータとし、前記したスクリューに対する圧力制御をフィードバック制御で行うようにしたことを特徴とする射出成形機の制御方法。

【請求項 6】 請求項 1 記載において、前記スクリューの回転停止のタイミングの設定を、スクリュー後退位置で行うようにしたことを特徴とする射出成形機の制御方法。

【請求項 7】 請求項 1 記載において、前記スクリューの回転停止のタイミングの設定を、前記スクリューが回転開始してからのスクリュー累積回転量で行うようにしたことを特徴とする射出成形機の制御方法。

【請求項 8】 請求項 1 記載において、前記した圧力制御を終了させるタイミングを、スクリュー回転停止時からのタイマーで行うようにしたことを特徴とする射出成形機の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インラインスクリュー式の射出成形機の制御方法に係り、特に、樹脂密度

の安定化を図るのに好適な計量行程の制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】インラインスクリュー式の射出成形機においては、公知のように、スクリューの回転と後退によって、可塑化した熔融樹脂をスクリューの先端側に溜め込んで計量を行うようになっている。

【0003】上記の計量行程は、従来は一般的に、計量完了位置までのスクリューの後退ストロークを設定（計量完了の位置を設定）すると共に、射出駆動源が油圧シリンダの場合には、スクリュー回転数と背圧とを設定して、この設定条件にしたがって、スクリューの回転数と背圧とを制御し、射出駆動源が電動サーボモータの場合には、スクリュー回転数とスクリュー先端樹脂圧とを設定して、この設定条件にしたがって、スクリューの回転数とスクリューが樹脂により受ける圧力とを制御し、いずれの場合も、計量完了位置に到達するとスクリューの回転動作と後退動作を停止させて、計量行程を終了させるようになっていた。

【0004】図 3 は上記した従来の計量行程の様子 1 例を示す図で、同図において、横軸はスクリューの後退位置を示し、縦軸はスクリュー回転数および樹脂圧力を示している。図 3 に示すように、従来の計量動作は、スクリューの後退位置（スクリューの後退ストローク）によって計量完了のタイミングを定めるようになっており、計量完了位置に至るとスクリューの後退動作を停止させるので、計量完了位置は常に一定のものとなるようになっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記したように従来の計量動作は、スクリューの後退ストロークによって計量完了のタイミングを規定しており、計量完了位置は常に一定のものとなるが、計量されてスクリューの先端側に貯えられた樹脂（熔融樹脂）の密度がばらつき易いという問題がある。これを、図 4 を用いて説明する。

【0006】図 4 は、電動駆動式の射出成形機の要部メカニズムを示す図で、同図において、51 は加熱シリンダ、52 は加熱シリンダ 51 内に回転並びに前後進可能であるように配設されたスクリュー、53 は原料樹脂供給用のホッパー、54 はスクリュー 52 と一体回転するブリー、55 はブリー 54 を回転駆動する計量駆動源たる計量用サーボモータ、56 は回転運動を直線運動に変換してスクリュー 52 に伝達する回転→直線運動変換メカニズム、57 は回転→直線運動変換メカニズム 56 の被回転部を回転駆動する射出駆動源たる射出用サーボモータ、58 はスクリュー 52 にかかる圧力を検出するロードセルである。なお、図 4 に示した構成においては、計量用サーボモータ 55 はスクリュー 52 と一体となって前後進するようになっている。

【0007】射出成形機においては、スクリュー 52 の

先端側に貯えられた樹脂の圧力を直接検出するのは困難であるために、図4に示すように、スクリュー52と同軸にロードセル58を取り付けて、このロードセル58による検出出力を樹脂圧力値に代替するようにしている。

【0008】ところで、いまロードセル58の検出圧力を P_L とし、樹脂の実際圧力を P_A としたとき、スクリュー52の回転中は P_A と P_L は等しくならず、ロードセル58には回転するスクリュー52による推進力（圧力） P_P （ $P_P < P_A$ ）が作用するために、ロードセル58の検出圧力 P_L は、実際には、 $P_L = P_A + P_P$ となる。

【0009】ここで、スクリュー52による推進力（圧力） P_P は、スクリュー52と樹脂間や加熱シリンダ51の内面と樹脂間の摩擦力の変動などによって、変動し易く、このため、ロードセル58の検出圧力 P_L を設定された樹脂圧力と一致させるように圧力フィードバック制御しても、スクリュー52による推進力（圧力） P_P が変動すると、樹脂の実際圧力 P_A はばらつきを示すことになる。したがって、計量して貯えられた熔融樹脂の樹脂密度がばらついて、良品成形を達成する上での阻害要因となっていた。なお、本願発明者等の実験では、従来の計量手法においては、樹脂密度のばらつきは3～4%程度であった。

【0010】本発明は上記の点に鑑みなされたもので、その目的とするところは、計量して貯えられた熔融樹脂の樹脂密度のばらつきを、可及的に低減させることにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は上記した目的を達成するため、加熱シリンダ内にスクリューを回転並びに前後進可能であるように配設し、スクリューを回転駆動する計量駆動源と、スクリューを前後進駆動する射出駆動源とを具備し、計量行程の大部分を、スクリューが受ける圧力を制御しつつ、スクリューを回転させることで実行するインラインスクリュー式の射出成形機において、スクリューが回転停止または回転停止に近い状態の計量行程の終期にも、上記したスクリューに対する圧力制御を継続し、スクリューの軸方向移動が停止または停止に近い状態に至ったタイミングで、上記したスクリューへの圧力制御を終了させるようにされる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を用いて説明する。図1は、本発明の実施の1形態（以下、本実施形態と称す）に係るインラインスクリュー式の射出成形機の要部構成を示す図であり、メカニズムは計量・制御のみを示し、制御系は計量系のみを示してある。

【0013】図1において、1は加熱シリンダ、2は加

熱シリンダ1内に回転並びに前後進可能であるように配設されたスクリュー、3は計量駆動源としての計量用サーボモータ、3aは計量用サーボモータ3の出力ブリー、4は出力ブリー3aの回転をスクリュー2の後端に結合されたブリー5に伝達するタイミングベルト、6は射出駆動源としての射出用サーボモータ、6aは射出用サーボモータ6の出力ブリー、7は出力ブリー6aの回転を回転→直線運動変換メカニズム8のブリー8aに伝達するタイミングベルト、8は回転運動を直線運動に変換してスクリュー2に伝達するためのボールネジ機構等よりなる回転→直線運動変換メカニズム、9は計量用サーボモータ3の回転を検出するエンコーダ、10はスクリュー2にかかる圧力を検出するロードセル、11は射出用サーボモータ6の回転を検出するエンコーダである。なお、本実施形態においては、計量用サーボモータ3およびタイミングベルト4は、スクリュー2と一体となって前後進するようになっている。

【0014】12はマイクロコンピュータ等の機能で具現化される計量条件設定格納部で、スクリュー回転数設定格納部12aと、樹脂圧力条件設定格納部12bとを具備する。13も同じくマイクロコンピュータ等の機能で具現化される計量制御部で、スクリュー回転数フィードバック制御部13aと、圧力フィードバック制御部13bとを具備する。また、14は計量用サーボモータを駆動制御するサーボアンプ、15は射出用サーボモータ6を駆動制御するサーボアンプである。

【0015】計量条件設定格納部12のスクリュー回転数設定格納部12aには、計量行程のスクリュー回転数の制御条件が書替え可能に格納されており、本実施形態では、計量開始位置からスクリュー2が所定の後退位置に至るまでのスクリュー回転数（rpm）が記憶されるようになっている。また、計量条件設定格納部12の樹脂圧力条件設定格納部12bには、計量行程の樹脂圧力の制御条件が書替え可能に格納されており、本実施形態では、計量開始位置からのスクリュー2の移動位置に応じた設定樹脂圧力（ kgf/cm^2 ）が、多段設定で記憶されるようになっている。

【0016】計量制御部13のスクリュー回転数フィードバック制御部13aは、エンコーダ11の出力A3から得られる実測スクリュー位置を監視すると共に、スクリュー回転数設定格納部12aに格納された設定データと、エンコーダ9の出力A1から得られる実測スクリュー回転数データとを対比し、計量開始位置からスクリュー2が所定の後退位置に至るまでの区間を、設定されたスクリュー回転数となるように制御信号を生成して、これをサーボアンプ14に出力し、計量用サーボモータ3を駆動制御する。計量用サーボモータ3の回転は、出力ブリー3a、タイミングベルト4、ブリー5を介してスクリュー2に伝達され、これによって、スクリュー2が設定された回転数となるように、フィードバック制御に

より回転駆動される。

【0017】また、計量制御部13の圧力フィードバック制御部13bは、エンコーダ11の出力A3から得られる実測スクリュー位置を監視すると共に、樹脂圧力条件設定格納部12bに格納された設定データと、ロードセル10の出力A2から得られる検出圧力データとを対比して、計量開始位置からのスクリュー後退位置に対応して設定された樹脂圧力となるように制御信号を生成して、これをサーボンプ15に出力し、射出用サーボモータ6を回転駆動制御する。射出用サーボモータ6の回

転は、出力プーリ6a、タイミングベルト7を介して回転→直線運動変換メカニズム8のプーリ8aに伝達され、回転→直線運動変換メカニズム8によって回転運動が直線運動に変換されてスクリュー2に伝達され、これによって、ロードセル10により検出されたスクリュー2にかかる圧力が、設定された樹脂圧力となるように、スクリュー2がフィードバック制御によって前後進駆動または停止する。

【0018】次に、本実施形態の計量行程の動作を、図2を用いて説明する。図2は、本実施形態による計量行程の様子1例を示す図であり、同図において、横軸はスクリューの後退位置(mm)を示し、縦軸はスクリュー回転数(rpm)および樹脂圧力(kgf/cm²)を示している。

【0019】図2に示した例では、スクリュー回転数は、計量開始位置からスクリュー2が所定の後退位置(スクリュー2の先端側に1ショット分の溶融樹脂が略完全に溜め込まれたタイミングに相当する位置)に至るまでの区間において、400rpmに設定されている。また、樹脂圧力は、計量開始位置からのスクリュー2の後退位置に応じて、ここでは4段に設定されており、第1区間では150kgf/cm²に、第2区間では100kgf/cm²に、第3区間では50kgf/cm²に、第4区間では20kgf/cm²に、それぞれ設定されている。ここで本例では、樹脂圧力制御の第3区間の始まりは、スクリュー2の回転が停止する直前のタイミングに設定しているが、樹脂圧力制御の第3区間の始まりは、スクリュー2の回転が停止するタイミングに設定するようにしてもよい。

【0020】上記した計量行程の制御条件が、スクリュー回転数設定格納部12aおよび樹脂圧力条件設定格納部12bに設定・記憶された状態において、計量開始タイミングに至ると、スクリュー回転数フィードバック制御部13aからの指令によって計量用サーボモータ3が回転を開始する。これによって、スクリュー2が計量開始位置から回転駆動されて、スクリュー2の先端側への溶融樹脂の送り込みが開始され、設定された回転数である400rpmまで立上がる。また、スクリュー2の回転によって、スクリュー2の先端側へ溶融樹脂が送り込まれ始めると、ロードセル10で検出されるスクリュー

にかかる樹脂圧力値は上昇を始める。樹脂圧力制御の第1区間においては、ロードセル10で検出されるスクリューにかかる圧力値が、設定値150kgf/cm²に達すると、圧力フィードバック制御部13bからの指令によって射出用サーボモータ6が回転駆動制御され、この回転を回転→直線運動変換メカニズム8によってスクリューの軸方向の動きに変換して、スクリュー2に後退動作を開始させ、これ以後もロードセル10で検出したスクリューにかかる圧力値が設定値150kgf/cm²と一致するように、圧力フィードバック制御部13bからの指令によって射出用サーボモータ6を正逆回転駆動制御や停止制御させ、スクリュー2を前後進駆動または停止させることにより、樹脂の圧力がコントロールされる。

【0021】次に樹脂圧力制御の第2区間に入ると、検出樹脂圧力値が樹脂圧力制御の第2区間の設定値100kgf/cm²と一致するように、スクリュー2に作用する樹脂圧力がフィードバック制御され、樹脂圧力制御の第2区間の終期においてスクリュー2が所定の後退位置に至ると、スクリュー2の回転は400rpmから回転停止のために減速され始める。そして、スクリュー2が回転停止する直前の状態(回転停止に近い状態)、すなわち、スクリュー2の先端側に1ショット分の溶融樹脂が略完全に溜め込まれたタイミングに相当するスクリュー後退位置に至ると、樹脂圧力制御の第3区間に移行して、検出樹脂圧力値が樹脂圧力制御の第3区間の設定値50kgf/cm²と一致するように、スクリュー2に作用する樹脂圧力がコントロールされる。なお、樹脂圧力制御の第3区間への移行タイミングは、先にも述べたように、スクリュー2が回転停止するスクリュー後退位置(これも、スクリュー2の先端側に1ショット分の溶融樹脂が略完全に溜め込まれたタイミングに相当するスクリュー後退位置である)であっても差し支えない。

【0022】すなわち、本発明においては、従来の計量制御手法において制御を終了させていたタイミング以後も、樹脂圧力制御を継続することを特徴としており、スクリュー2が回転停止または回転停止に近い状態の計量行程の終期にも、スクリュー2に対する圧力制御を継続させるようになっている。

【0023】樹脂圧力制御の第3区間に入って、スクリュー2の回転が完全に停止した以後も、検出樹脂圧力値が設定値50kgf/cm²と一致するように圧力フィードバック制御が継続されると、ロードセル10にはスクリュー2の回転に伴う前記した推進力(圧力)P₀が全く作用しなくなるため、前記したロードセル10の検出圧力P₁と、前記した樹脂の実際圧力P₂とが等しくなる(P₁=P₂となる)。このため、樹脂圧力制御の第3区間の設定値が、樹脂圧力制御の第2区間の設定値と等しい場合には、スクリュー2の推進力(圧力)P₀が無くなった分だけの圧力差を補償するように、スクリ

ュー2が前進することになるが、スクリュー2の推進力（圧力） P_0 は最大でも樹脂の実際圧力 P_1 の数分の1程度の大きさで、かつ、樹脂圧力制御の第3区間の設定値が樹脂圧力制御の第2区間の設定値の1/2であるために、スクリュー2の回転が完全に停止した以後も設定値 50 kgf/cm^2 の圧力フィードバック制御が実行されると、スクリュー2はさらに後退することになる。

【0024】スクリュー2がさらに後退して、その後退位置が樹脂圧力制御の第4区間に入ると、樹脂圧力制御の第4区間に移行して、検出スクリュー圧力値が樹脂圧力制御の第4区間の設定値 20 kgf/cm^2 と一致するように、スクリュー2に作用する樹脂圧力がコントロールされる。これによって、スクリュー2はさらに後退して、やがてスクリュー2の軸方向移動が停止または停止に近い状態に至ったことを検知すると（これは、前記エンコーダ11の出力A3を適宜変換処理して得られる、スクリュー2の軸方向移動速度情報により判る）、圧力フィードバック制御部13bによる圧力フィードバック制御が停止される。

【0025】上記の動作によって計量動作は終了し、スクリュー2は、スクリュー回転が停止した位置からさらに後退した計量完了位置で停止することになる。この計量完了位置は、図2に示すように、前記したスクリュー2の推進力（圧力） P_0 のばらつきに応じて、S1、S2、S3、……のようにばらつきを示すが、反対に、計量して貯えられた熔融樹脂の圧力は、スクリュー2の推進力（圧力） P_0 のばらつきの影響を全く受けることなく、常に安定した一定値を示すことになる。したがって、計量して貯えられた熔融樹脂の樹脂密度は極めて安定したものとなり、本願発明者等の実験によれば、樹脂密度のばらつきは1%未満に抑えられることが確認された。また、スクリュー回転が停止した位置から計量完了位置に至るまでの時間も、0.2～0.3秒程度の短時間で済むことも確認された。

【0026】ところで、本実施形態においては、上記したように各サイクル毎に計量完了位置がばらつく。このため、本実施形態においては、各サイクル毎に、計量が完了した時点のスクリュー2の位置を、サックバックや射出行程をストローク制御するための基準点とするようにしている。すなわち例えば、サックバックを行わない場合には、射出行程を、各サイクル毎に、計量が完了した時点のスクリュー2の位置を始点（基準点）として、スクリュー2を予め設定された一定ストロークだけ前進させて、射出動作（1次射出動作）を行うようになっている。また、この1次射出行程は、スクリュー2の前進ストローク位置に応じて、射出速度および射出圧力が多段設定されて、この設定データにしたがって射出速度および射出圧力がフィードバック制御されるようになっている。よって、射出行程において、その都度スクリュー2の絶対位置は多少変化するが、金型内に充填される樹

脂容量は安定し、上述したように樹脂密度が安定していることから、良品成形に多に寄与することになる。

【0027】なお、本実施形態においては、上述したスクリュー2が回転停止または回転停止に近い状態の計量行程の終期にも継続される圧力制御を（前記した樹脂圧力制御の第3、4区間の圧力制御）を、それ以前の圧力制御（前記した樹脂圧力制御の第2区間の圧力制御）による圧力値よりも小さな圧力値で行うようにしているが、これは、スクリュー2が回転停止または回転停止に近い状態の計量行程の終期にも継続される圧力制御によってスクリュー2を必ず後退させて、射出行程時のスクリュー2の前進ストロークが足りなくなることを避けるためである。したがって、射出行程時のスクリュー2の前進ストロークが十分に保証できる場合や、高圧の樹脂を得たい場合などには、スクリュー2が回転停止または回転停止に近い状態の計量行程の終期にも継続される圧力制御を、それ以前の圧力制御と同等もしくはそれ以上の圧力値で行って、スクリュー2をスクリュー回転停止位置から前進させるようにしても差し支えない。

【0028】なおまた、本実施形態においては、上述したスクリュー2が回転停止または回転停止に近い状態の計量行程の終期にも継続される圧力制御を、多段圧力制御としているが、これを単一段の圧力制御としても差し支えない。

【0029】なおまた、本実施形態においては、上述したように、スクリュー2の回転停止のタイミングの設定をスクリュー後退位置で行うようにしているが、スクリュー2の回転停止のタイミングの設定を、スクリュー2が回転開始してからのスクリュー累積回転量で行うようにしてもよい。

【0030】なおまた、本実施形態においては、計量駆動源および射出駆動源を電動サーボモータとした電動式の射出成形機を示したが、計量駆動源を油圧モータ、射出駆動源を油圧シリンダとした油圧式の射出成形機にも、本発明が適用可能であることは言うまでもない。

【0031】なおまた、本実施形態においては、圧力フィードバック制御の停止は、スクリュー2の軸方向移動が停止または停止に近い状態に至ったことを検知することにより行うようにしているが、圧力制御を終了させるタイミングを、スクリュー回転停止時からのタイマーで行うようにしてもよい。

【0032】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、計量して貯えられた熔融樹脂の樹脂密度のばらつきを、可及的に低減させることが可能となり、この種インラインスクリュー式の射出成形機にあって、その価値は多大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の1形態に係るインラインスクリュー式の射出成形機の要部構成を示す説明図である。

【図2】本発明の実施の1形態による計量行程の様子の

1例を示す説明図である。

【図3】従来技術による計量行程の様子を1例を示す説明図である。

【図4】一般的な電動式の射出成形機の要部構成を示す説明図である。

【符号の説明】

- 1 加熱シリンダ
- 2 スクリュー
- 3 計量用サーボモータ（計量用駆動源）
- 3a 出力プーリ
- 4 タイミングベルト
- 5 プーリ
- 6 射出用サーボモータ（射出用駆動源）
- 6a 出力プーリ

* 7 タイミングベルト

8 回転→直線運動変換メカニズム

8a プーリ

9 エンコーダ

10 ロードセル

11 エンコーダ

12 計量条件設定格納部

12a スクリュー回転数設定格納部

12b 樹脂圧力条件設定格納部

10 13 計量制御部

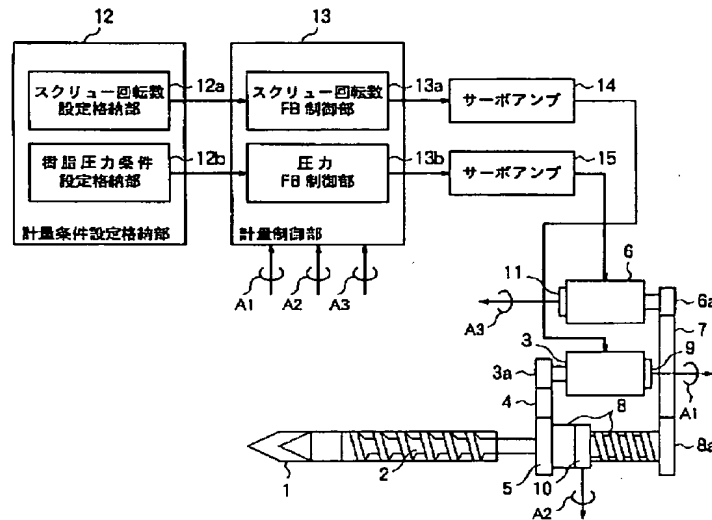
13a スクリュー回転数フィードバック制御部

13b 圧力フィードバック制御部

14 サーボアンプ

* 15 サーボアンプ

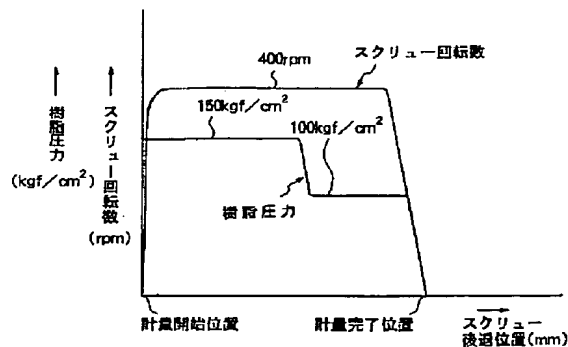
【図1】



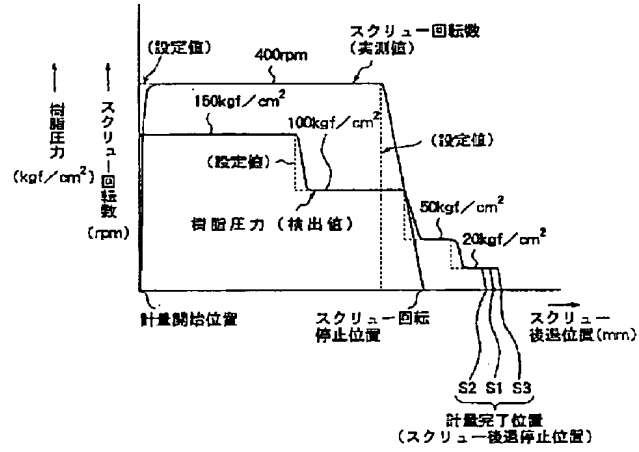
【図1】

【図3】

【図 3】



【図2】



【図4】

